

10/523921

PCT/JP 03/09769

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

31.07.03

REC'D 19 SEP 2003

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2003年 3月 7日

出願番号

Application Number:

特願 2003-061767

[ST. 10/C]:

[JP 2003-061767]

出願人

Applicant(s):

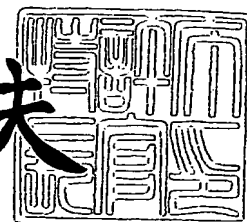
トヨタ自動車株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 1030018
【提出日】 平成15年 3月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02K 19/36
H02K 5/22

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 久須美 秀年

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100112715

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100112852

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 正

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209333

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発電電動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転子と固定子とを含み、発電機および電動機として機能するモータと、

前記モータの端面に、前記モータの回転軸を取り囲むように略 U 字形状に配置された第 1、第 2 および第 3 の電極板と、

前記固定子に供給する電流を制御する多相スイッチング素子群とを備え、

前記多相スイッチング素子群は、

前記モータの相数に対応して設けられ、各々が第 1 および第 2 のスイッチング素子から成る複数のアームを含み、

前記第 1 の電極板は、前記回転軸から前記回転軸に垂直な方向に所定の距離だけ離れた位置に配置され、

前記第 2 および第 3 の電極板は、前記第 1 の電極板よりも外側に配置され、

前記第 1 および第 2 のスイッチング素子は、前記第 1 の電極板と前記第 3 の電極板との間で電氣的に直列に接続され、

前記複数の第 1 のスイッチング素子は、前記第 1 の電極板上に配置され、

前記複数の第 2 のスイッチング素子は、前記第 2 の電極板上に配置される、発電電動装置。

【請求項 2】 前記複数の第 1 および第 2 のスイッチング素子を制御する制御回路をさらに備え、

前記制御回路は、前記略 U 字形状の切欠部に前記第 1、第 2 および第 3 の電極板の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板上に設けられる、請求項 1 に記載の発電電動装置。

【請求項 3】 前記制御回路を前記複数の第 1 のスイッチング素子に接続する複数の第 1 の配線と、

前記制御回路を前記複数の第 2 のスイッチング素子に接続する複数の第 2 の配線とをさらに備え、

前記複数の第 1 の配線は、前記回転軸と前記第 1 の電極板との間に前記回転軸

を取り囲むように配置され、

前記複数の第2の配線は、前記回転軸と前記第1の電極板との間および前記第1の電極板と前記モータとの間に配置される、請求項2に記載の発電電動装置。

【請求項4】 前記第1および第2の電極板は、第1の平面内に配置され、前記第3の電極板は、前記第1の平面と異なる第2の平面内に配置される、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の発電電動装置。

【請求項5】 前記第2の平面は、前記第1の平面よりも前記モータに近い、請求項4に記載の発電電動装置。

【請求項6】 前記複数のアームは、前記第1、第2および第3の電極板の面内方向に放射状に配置される、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の発電電動装置。

【請求項7】 前記複数の第1および第2のスイッチング素子の各々は、前記複数の第1の配線または前記複数の第2の配線から制御信号を受ける制御端子と、

直流電流を受ける入力端子と、

前記制御信号による制御内容に応じた直流電流を出力する出力端子とを有し、

前記第1のスイッチング素子の入力端子は、前記第1の電極板に接し、

前記第1のスイッチング素子の制御端子は、前記回転軸側に配置され、かつ、前記第1の配線に接続され、

前記第1のスイッチング素子の出力端子は、前記第2の電極板側に配置され、かつ、前記第2の電極板に接続され、

前記第2のスイッチング素子の入力端子は、前記第2の電極板に接し、

前記第2のスイッチング素子の制御端子は、前記回転軸側に配置され、かつ、前記第2の配線に接続され、

前記第2のスイッチング素子の出力端子は、前記第3の電極板側に配置され、かつ、前記第3の電極板に接続される、請求項3から請求項6のいずれか1項に記載の発電電動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、制御装置を端面に備えた発電電動装置に関し、特に、制御装置の冷却効率の高い発電電動装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

車両に搭載されるエンジンを始動する三相電動機の機能と、バッテリーを充電する三相交流発電機の機能とを併せ持つ始動発電機が特開平2-266855号公報に開示されている。

【0003】

図9を参照して、特開平2-266855号公報に開示された始動発電機300は、モータ部301と、駆動部302とを備える。モータ部301は、固定子および回転子を含む。駆動部302は、モータ部301の端面301Aに設けられる。そして、駆動部302は、筒部材302Aと、パワーモジュール302Bとを含む。パワーモジュール302Bは、筒部材302Aの表面に形成される。すなわち、パワーモジュール302Bは、筒部材302Aの半径方向303に垂直な方向、およびモータ部301の回転軸301Bの長手方向304に配置される。

【0004】

そして、パワーモジュール302Bは、モータ部301に含まれるコイルに電流を流して回転子が所定のトルクを出力するようにモータ部301を駆動し、モータ部301の回転子がエンジンの回転力により回転することにより3つの固定子に誘起された交流電圧を直流電圧に変換してバッテリーを充電する。

【0005】

このように、パワーモジュール302Bは、モータ部301の端面301Aに設けられ、モータ部301を電動機または発電機として駆動する。

【0006】**【特許文献1】**

特開平2-266855号公報

【0007】

【特許文献 2】

特開 2001-251898 号公報

【0008】

【特許文献 3】

特開平 7-184361 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平 2-266855 号公報は、パワーモジュールに含まれる電極の配置位置について明確に開示していないため、従来の始動発電機においてパワーモジュールの冷却効率を高めることが困難であるという問題がある。

【0010】

また、特開平 2-266855 号公報は、パワーモジュールへの配線の配置位置についても明確に開示していないため、従来の始動発電機において配線を短くし、かつ、単純化することが困難であるという問題がある。

【0011】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、冷却効率が高い制御装置を備える発電電動装置を提供することである。

【0012】

また、この発明の別の目的は、配線を短くし、かつ、単純化した制御装置を備える発電電動装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、発電電動装置は、モータと、第 1 の電極板と、第 2 の電極板と、第 3 の電極板と、多相スイッチング素子群とを備える。モータは、回転子と固定子とを含み、発電機および電動機として機能する。第 1、第 2 および第 3 の電極板は、モータの端面に、モータの回転軸を取り囲むように略 U 字形状に配置される。多相スイッチング素子群は、モータの固定子に供給する電流を制御する。そして、多相スイッチング素子群は、複数のアームを含む。複数のアームは、モータの相数に対応して設けられ、各々が第 1 および第 2 のスイッチング素子

から成る。第1の電極板は、モータの回転軸から回転軸に垂直な方向に所定の距離だけ離れた位置に配置される。第2および第3の電極板は、第1の電極板よりも外側に配置される。第1および第2のスイッチング素子は、第1の電極板と第3の電極板との間で電氣的に直列に接続される。複数の第1のスイッチング素子は、第1の電極板上に配置される。複数の第2のスイッチング素子は、第2の電極板上に配置される。

【0014】

好ましくは、発電電動素子は、制御回路をさらに備える。制御回路は、複数の第1および第2のスイッチング素子を制御する。そして、制御回路は、略U字形の切欠部に第1、第2および第3の電極板の面内方向と同じ方向に配置されたセラミック基板上に設けられる。

【0015】

好ましくは、発電電動装置は、複数の第1の配線と、複数の第2の配線とをさらに備える。複数の第1の配線は、制御回路を複数の第1のスイッチング素子に接続する。複数の第2の配線は、制御回路を複数の第2のスイッチング素子に接続する。そして、複数の第1の配線は、モータの回転軸と第1の電極板との間に回転軸を取り囲むように配置される。複数の第2の配線は、モータの回転軸と第1の電極板との間および第1の電極板とモータとの間に配置される。

【0016】

好ましくは、第1および第2の電極板は、第1の平面内に配置される。第3の電極板は、第1の平面と異なる第2の平面内に配置される。

【0017】

好ましくは、第2の平面は、第1の平面よりもモータに近い。

好ましくは、複数のアームは、第1、第2および第3の電極板の面内方向に放射状に配置される。

【0018】

好ましくは、複数の第1および第2のスイッチング素子の各々は、制御端子と、入力端子と、出力端子とを有する。制御端子は、複数の第1の配線または複数の第2の配線から制御信号を受ける。入力端子は、直流電流を受ける。出力端子

は、制御信号による制御内容に応じた直流電流を出力する。第1のスイッチング素子の入力端子は、第1の電極板に接する。第1のスイッチング素子の制御端子は、回転軸側に配置され、かつ、第1の配線に接続される。第1のスイッチング素子の出力端子は、第2の電極板側に配置され、かつ、第2の電極板に接続される。第2のスイッチング素子の入力端子は、第2の電極板に接する。第2のスイッチング素子の制御端子は、回転軸側に配置され、かつ、第2の配線に接続される。第2のスイッチング素子の出力端子は、第3の電極板側に配置され、かつ、第3の電極板に接続される。

【0019】

この発明による発電電動装置においては、各アームを構成する第1のスイッチング素子は、モータの端面の最内周に配置された第1の電極板上に配置され、第2のスイッチング素子は、第1の電極板の外側に配置された第2の電極板上に配置される。

【0020】

したがって、この発明によれば、モータ内に取り込まれる空気流によって第1および第2のスイッチング素子を効率的に冷却できる。

【0021】

また、この発明による発電電動装置においては、第1および第2のスイッチング素子を制御する制御回路は、第1、第2および第3の電極板と同一面内であって、第1、第2および第3の電極板の切り欠き部に配置される。また、制御回路を第1のスイッチング素子に接続する配線はモータの回転軸と第1の電極板との間に配置され、制御回路を第2のスイッチング素子に接続する配線はモータの回転軸と第1の電極板との間および第1の電極板とモータとの間に配置される。

【0022】

したがって、この発明によれば、配線を短くし、かつ、単純化できる。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0024】

図1を参照して、この発明による発電電動装置100は、ツェナーダイオード21、DT1～DT3と、MOSトランジスタTr1～Tr6と、電源26と、MOSドライバ27と、オルタネータ50と、カスタムIC70と、電極板81、82A～82C、83と、基板84と、端子84A～84Dと、配線85A～85D、86A～86Dとを備える。

【0025】

電極板81、82A～82C、83および基板84は、オルタネータ50の端面に形成される。電極板81は、略U字形状を有し、オルタネータ50の回転軸50Aの周囲に設けられる。電極板82A～82Cは、電極板81の外側に電極板81を取り囲むように略U字形状に設けられる。そして、電極板82A～82Cは、所定の間隔を空けて配置される。電極板83は、回転軸50Aからの距離が電極板82A～82Cとほぼ同じ位置に配置される。そして、電極板83の一部は、電極板82A～82Cの下に配置される。基板84は、電極板81の略U字形状の切欠部に電極板81、82A～82C、83の面内方向と同じ方向に配置される。

【0026】

MOSトランジスタTr1、Tr3、Tr5は、電極板81上に配置され、MOSトランジスタTr2およびツェナーダイオードDT1は、電極板82A上に配置され、MOSトランジスタTr4およびツェナーダイオードDT2は、電極板82B上に配置され、MOSトランジスタTr6およびツェナーダイオードDT3は、電極板82C上に配置される。

【0027】

MOSトランジスタTr1は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Aに接続される。MOSトランジスタTr2は、ドレインが電極板82Aに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT1は、一方端子が電極板82Aに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Aは、オルタネータ50のU相コイルの一方端51Aに接続される。

【0028】

MOSトランジスタTr3は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Bに接続される。MOSトランジスタTr4は、ドレインが電極板82Bに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT2は、一方端子が電極板82Bに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Bは、オルタネータ50のV相コイルの一方端52Aに接続される。

【0029】

MOSトランジスタTr5は、ドレインが電極板81に接続され、ソースが電極板82Cに接続される。MOSトランジスタTr6は、ドレインが電極板82Cに接続され、ソースが電極板83に接続される。ツェナーダイオードDT3は、一方端子が電極板82Cに接続され、他方端子が電極板83に接続される。そして、電極板82Cは、オルタネータ50のW相コイルの一方端53Aに接続される。

【0030】

したがって、MOSトランジスタTr1, Tr2は、電極板82Aを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。また、MOSトランジスタTr3, Tr4は、電極板82Bを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。さらに、MOSトランジスタTr5, Tr6は、電極板82Cを介して電極板81と電極板83との間に直列に接続される。そして、電極板82A～82Cは、それぞれ、オルタネータ50のU相コイル、V相コイルおよびW相コイルに接続される。

【0031】

また、MOSトランジスタTr1, Tr2は、U相アームを構成し、MOSトランジスタTr3, Tr4は、V相アームを構成し、MOSトランジスタTr5, Tr6は、W相アームを構成する。そして、U相アーム、V相アームおよびW相アームは、回転軸50Aに垂直な平面内において回転軸50Aから外周に向かって放射状に配置される。

【0032】

基板 84 は、セラミック基板からなる。そして、電源 26、カスタム IC 70、MOS ドライバ 27 および端子 84A～84D は、基板 84 上に配置される。そして、電源 26、カスタム IC 70 および MOS ドライバ 27 は、基板 84 上で樹脂モールドされる。

【0033】

端子 84A は、信号 M/G を受け、その受けた信号 M/G を配線 85A を介してカスタム IC 70 へ出力する。端子 84B は、信号 RLO を受け、その受けた信号 RLO を配線 85B を介してカスタム IC 70 へ出力する。端子 84C は、信号 CHGL を受け、その受けた信号 CHGL を配線 85C を介してカスタム IC 70 へ出力する。端子 84D は、バッテリー（図示せず）から出力された直流電圧を受け、その受けた直流電圧を配線 85D を介して電源 26 へ供給する。

【0034】

配線 86A～86F は、基板 84 から電極板 81、82A～82C へ配線する場合に、回転軸 50A と電極板 81 との間の空間部において回転軸 50A を取り囲む円周に沿って配置される。そして、配線 86B は、点 C で曲げられ、電極板 81 の下側（電極板 81 とオルタネータ 50 との間）を通過して電極板 82A まで配線される。また、配線 86D は、点 D で曲げられ、電極板 81 の下側（電極板 81 とオルタネータ 50 との間）を通過して電極板 82B まで配線される。さらに、配線 86F は、点 E で曲げられ、電極板 81 の下側（電極板 81 とオルタネータ 50 との間）を通過して電極板 82C まで配線される。

【0035】

なお、配線 86A、86C、86E は、「複数の第 1 の配線」を構成する。また、配線 86B、86D、86F は、「複数の第 2 の配線」を構成する。

【0036】

MOS ドライバ 27 は、配線 86A～86F を介してそれぞれ MOS トランジスタ Tr1～Tr6 のゲートへ制御信号を出力する。

【0037】

ツェナーダイオード 21 は、基板 84 と電極板 81、83 との間の空間部に配置され、電極板 81 と電極板 83 との間に接続される。また、コンデンサ 22 は

、基板 84 と電極板 81, 82C, 83 との間の空間部に配置され、電極板 81 と電極板 83 との間に接続される。

【0038】

なお、電極板 81 は、後述する正母線として機能し、その一方端は端子 87 に接続される。そして、電極板 81 は、バッテリー（図示せず）から出力された直流電圧を端子 87 を介して受ける。また、電極板 83 は、後述する負母線として機能し、接地ノードに接続される。

【0039】

図 2 は、MOS トランジスタ $Tr1$ の平面図と MOS トランジスタ $Tr1$ および電極板 81, 82A の断面図とを示す。図 2 を参照して、MOS トランジスタ $Tr1$ は、ゲート G、ソース S およびドレイン D を備える。ゲート G は、配線 86A に接続される。また、ソース S は、ゲート G の横に配置され、配線 GL によって電極板 82A に接続される。したがって、MOS トランジスタ $Tr1$ は、ゲート G が配線 86A に接続され易く、かつ、ソース S が配線 GL によって電極板 82A に接続され易くするために、ゲート G を回転軸 50A 側に向け、ソース S を電極板 82A 側に向けて配置される。ドレイン D は電極板 81 に接続される。

【0040】

MOS トランジスタ $Tr2 \sim Tr6$ の各々は、MOS トランジスタ $Tr1$ と同じようにゲート G、ソース S およびドレイン D を備え、MOS トランジスタ $Tr1$ と同じように配置される。

【0041】

MOS トランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ のような大型パワー素子においては、上述したように、ゲート G を素子周辺部のある一辺の中央部に設けることが多い。これは、素子外部からの信号入力線をできる限り短くするためと、出力端子用のパッドをできる限り大きくするためである。

【0042】

したがって、MOS トランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ のドレイン D を素子の裏面に設けた場合、ソース S からの配線 GL は、ゲート G が存在する側と反対側に取出されるように実装される。

【0043】

そうすると、MOSトランジスタTr1～Tr6を電極板81, 82A, 82B, 82C上に配置する場合、配線86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F, GLを短くするには、ゲートGが回転軸50A側に向き、ソースSが外周側に向くようにMOSトランジスタTr1～Tr6を配置する必要がある。

【0044】

そして、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5は、オルタネータ50の各相コイルに流す電流を制御するインバータの上アームを構成し、MOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6は、オルタネータ50の各相コイルに流す電流を制御するインバータの下アームを構成するので、MOSトランジスタTr1～Tr6の配置方向を考慮すると、電極板81を最内周に配置し、電極板82A, 82B, 82C, 83を電極板81の外側に配置するのが、MOSトランジスタTr1～Tr6の冷却効率を高くし（MOSトランジスタTr1～Tr6をオルタネータ50の端面の内周側に配置した方が外部からオルタネータ50に吸入される空気流によってMOSトランジスタTr1～Tr6を冷却できる。）、または配線86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F, GLを短くする観点から最良である。

【0045】

また、電極板83の配置に関しては、電極板83は、負母線を構成するものであり、オルタネータ50のカバーまたはフレームに接続して接地することも可能であるので、最外周側に配置するのが効率的である。

【0046】

したがって、電極板81を最内周に配置し、電極板82A, 82B, 82C, 83を電極板81の外側に配置することにしたものである。

【0047】

図3は、図1に示すA-A線における断面から見たオルタネータ50の断面構造図である。図3を参照して、回転軸50Aにロータ55が固定され、ロータコイル54がロータ55に巻回される。固定子56, 57がロータ55の外側に固定され、U相コイル51が固定子56に巻回され、V相コイル52が固定子57

に巻回される。なお、図3においては、W相コイルが巻回された固定子は省略されている。

【0048】

回転軸50Aの一方端には、プーリ160が連結されており、プーリ160は、オルタネータ50が発生したトルクをベルトを介してエンジンのクランク軸または補機類へ伝達するとともに、エンジンのクランク軸からの回転力を回転軸50Aに伝達する。

【0049】

プーリ160が連結された回転軸50Aの一方端と反対側の他方端側には、電極板81、83が回転軸50Aを取り囲むように配置される。また、ブラシ58が回転軸50Aに接するように配置される。基板84が回転軸50Aの上側に設置され、コンデンサ22が基板84の手前に配置される。

【0050】

電極板81を挟んでコンデンサ22と反対側にMOSトランジスタ40が設置される。MOSトランジスタ40は、ドレインが電極板81に接続され、ソースがロータコイル54に接続される。オルタネータ50が発電するとき、その発電量は、ロータコイル54に流れるロータ電流によって決定される。したがって、MOSトランジスタ40は、オルタネータ50が指令発電量を発電するために必要なロータ電流をロータコイル54に流す。

【0051】

このように、オルタネータ50の発電量を決定するロータ電流を制御するMOSトランジスタ40は、B方向から見た場合に基板84の裏側に配置される。

【0052】

図4は、図1に示すA-A線における断面から見た電極板81、82B、82C、83等の配置を示す断面図である。図4を参照して、回転軸50Aの左側には、配線86C、86E、86Fが配置され、電極板81、82C、83は、配線86C、86E、86Fの外周側に順次配置される。そして、配線86C、86E、86Fおよび電極板81、82Cは、同一平面内に配置される。電極板83は、配線86C、86E、86Fおよび電極板81、82Cよりも下側に配置

され、電極板 83 の一部は、電極板 82C と重なる。

【0053】

回転軸 50A の右側には、配線 86D および電極板 81, 82B, 83 が順次配置される。配線 86D の一部および電極板 81, 82B は、同一平面内に配置される。電極板 83 は、配線 86D の一部および電極板 81, 82B よりも下側に配置され、電極板 83 の一部は、電極板 82B と重なる。MOS トランジスタ Tr4 は、電極板 82B 上に配置される。配線 86D は、点 D までは回転軸 50A を取り囲むように回転軸 50A と電極板 81 との間に配置され（図 1 参照）、点 D で曲げられた後、電極板 81 の下側を通して MOS トランジスタ Tr4 のゲートに接続される。

【0054】

このように、電極板 83 は、電極板 81, 82B, 82C が配置される平面よりも下側、すなわち、オルタネータに近い側に配置される。

【0055】

図 5 は、発電電動装置 100 およびバッテリー 10 の回路ブロック図を示す。制御回路 20 は、基板 84 と電極板 81, 83 との間に配置されたツェナーダイオード 21 と、基板 84 と電極板 81, 82C, 83 との間に配置されたコンデンサ 22 と、電極板 81 上に配置された MOS トランジスタ Tr1, Tr3, Tr5 と、それぞれ電極板 82A ~ 82C 上に配置された MOS トランジスタ Tr2, Tr4, Tr6 と、基板 84 上に配置された電源 26、MOS ドライバ 27、カスタム IC 70、MOS トランジスタ 40 およびダイオード 41 とを含む。

【0056】

MOS トランジスタ Tr1, Tr2 は、U 相アーム 23 を構成し、MOS トランジスタ Tr3, Tr4 は、V 相アーム 24 を構成し、MOS トランジスタ Tr5, Tr6 は、W 相アーム 25 を構成する。

【0057】

カスタム IC 70 は、同期整流器 28 および制御部 29, 30 からなる。回転角センサー 60 は、オルタネータ 50 に内蔵される。

【0058】

オルタネータ 50 は、U 相コイル 51 と、V 相コイル 52 と、W 相コイル 53 と、ロータコイル 54 とを含む。そして、U 相コイル 51 の一方端 51A は、MOS トランジスタ Tr1 と MOS トランジスタ Tr2 との間のノード N1 に接続される。V 相コイル 52 の一方端 52A は、MOS トランジスタ Tr3 と MOS トランジスタ Tr4 との間のノード N2 に接続される。W 相コイル 53 の一方端 53A は、MOS トランジスタ Tr5 と MOS トランジスタ Tr6 との間のノード N3 に接続される。

【0059】

フューズ FU1 は、バッテリー 10 の正極と制御回路 20 との間に接続される。つまり、フューズ FU1 は、ツェナーダイオード 21 よりもバッテリー 10 側に配置される。このように、フューズ FU1 をツェナーダイオード 21 よりもバッテリー 10 側に配置することにより、過電流検知が不要になり、制御回路 20 を小型化できる。フューズ FU2 は、バッテリー 10 の正極と電源 26 との間に接続される。

【0060】

ツェナーダイオード 21 およびコンデンサ 22 は、正母線 L1 と負母線 L2 との間に並列に接続される。

【0061】

U 相アーム 23、V 相アーム 24 および W 相アーム 25 は、正母線 L1 と負母線 L2 との間に並列に接続される。ツェナーダイオード DT1 は、ノード N1 と負母線 L2 との間に MOS トランジスタ Tr2 に並列に接続される。ツェナーダイオード DT2 は、ノード N2 と負母線 L2 との間に MOS トランジスタ Tr4 に並列に接続される。ツェナーダイオード DT3 は、ノード N3 と負母線 L2 との間に MOS トランジスタ Tr6 に並列に接続される。

【0062】

MOS トランジスタ 40 は、バッテリー 10 の正極とノード N4 との間に接続される。ダイオード 41 は、ノード N4 と接地ノード GND との間に接続される。

【0063】

なお、MOS トランジスタ Tr1 ~ Tr6、40 に並列に接続されているダイ

オードは、MOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ 、40と半導体基板との間に形成される寄生ダイオードである。

【0064】

バッテリー10は、たとえば、12Vの直流電圧を出力する。ツェナーダイオード21は、正母線L1と負母線L2との間に発生したサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、所定の電圧レベル以上のサージ電圧が正母線L1と負母線L2との間に印加された場合、そのサージ電圧を吸収し、コンデンサ22およびMOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ に印加される直流電圧を所定の電圧レベル以下にする。したがって、コンデンサ22の容量およびMOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ のサイズを、サージ電圧を考慮して大きくしなくてもよい。その結果、コンデンサ22およびMOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ を小型化できる。

【0065】

コンデンサ22は、入力された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25に供給する。MOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ は、MOSドライバ27からの制御信号をゲートに受け、その受けた制御信号によりオン／オフされる。そして、MOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ は、コンデンサ22から供給された直流電圧によってオルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に流れる直流電流を切換えてオルタネータ50を駆動する。また、MOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ は、MOSドライバ27からの制御信号によってオルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53が発電した交流電圧を直流電圧に変換し、バッテリー10を充電する。

【0066】

ツェナーダイオードDT1～DT3は、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53が発電するとき、それぞれ、MOSトランジスタ T_{r2} 、 T_{r4} 、 T_{r6} に過電圧が印加されるのを防止する。つまり、ツェナーダイオードDT1～DT3は、オルタネータ50の発電モード時、U相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25の下アームを保護する。

【0067】

電源26は、バッテリー10から出力される直流電圧をフューズFU2を介して受け、その受けた直流電圧を電圧レベルが異なる2つの直流電圧としてMOSドライバ27へ供給する。より具体的には、電源26は、バッテリー10から受けた12Vの直流電圧に基づいて、たとえば、5Vの直流電圧を生成し、その生成した5Vの直流電圧と、バッテリー10から受けた12Vの直流電圧とをMOSドライバ27へ供給する。

【0068】

MOSドライバ27は、電源26から供給される5Vおよび12Vの直流電圧により駆動される。そして、MOSドライバ27は、同期整流器28からの同期信号に同期してMOSトランジスタTr1~Tr6をオン/オフするための制御信号を生成し、その生成した制御信号をMOSトランジスタTr1~Tr6のゲートへ出力する。より具体的には、MOSドライバ27は、同期整流器28からの同期信号SYNG1~SYNG6に基づいて、オルタネータ50の発電モードにおいてMOSトランジスタTr1~Tr6をオン/オフするための制御信号を生成し、同期整流器28からの同期信号SYNM1~SYNM6に基づいて、オルタネータ50の駆動モードにおいてMOSトランジスタTr1~Tr6をオン/オフするための制御信号を生成する。

【0069】

同期整流器28は、制御部30から信号GSを受けると、制御部29からのタイミング信号TG1~TG6に基づいて同期信号SYNG1~SYNG6を生成し、その生成した同期信号SYNG1~SYNG6をMOSドライバ27へ出力する。また、同期整流器28は、制御部30から信号MSを受けると、制御部29からのタイミング信号TM1~TM6に基づいて同期信号SYNM1~SYNM6を生成し、その生成した同期信号SYNM1~SYNM6をMOSドライバ27へ出力する。

【0070】

制御部29は、回転角センサー60からの角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ を受け、その受けた角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ に基づいてオルタネータ50に含まれるロータ55

の回転数MRNを検出する。

【0071】

角度 $\theta 1$ は、U相コイル51によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度であり、角度 $\theta 2$ は、V相コイル52によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度であり、角度 $\theta 3$ は、W相コイル53によって発生される磁力の方向とロータコイル54によって発生される磁力の方向との角度である。そして、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ は、0度～360度の範囲で周期的に変化する。したがって、制御部29は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ が所定の期間に0度～360度の範囲で周期的に変化する回数を検出して回転数MRNを検出する。

【0072】

そして、制御部29は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ に基づいて、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に誘起される電圧 V_{ui} 、 V_{vi} 、 V_{wi} のタイミングを検出し、その検出したタイミングに基づいて、U相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に誘起された電圧 V_{ui} 、 V_{vi} 、 V_{wi} を直流電圧に変換するためにMOSトランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ をオン／オフするタイミングを示すタイミング信号 $TG1 \sim TG6$ を生成する。

【0073】

また、制御部29は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ と、検出した回転数MRNとに基づいて、オルタネータ50を駆動モータとして動作させるためにMOSトランジスタ $Tr1 \sim Tr6$ をオン／オフするタイミングを示すタイミング信号 $TM1 \sim TM6$ を生成する。

【0074】

そして、制御部29は、生成したタイミング信号 $TG1 \sim TG6$ 、 $TM1 \sim TM6$ を同期整流器28へ出力する。

【0075】

制御部30は、外部に設けられたエコランECU (Electrical Control Unit) (これについては後述する) から信号M/G、信号R

L Oおよび信号CHGLを受ける。また、制御部30は、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に印加される電圧 V_u , V_v , V_w を受ける。

【0076】

制御部30は、信号M/Gに基づいて、オルタネータ50を発電機として動作させるか駆動モータとして動作させるかを判定し、発電機として動作させるとき信号GSを生成して同期整流器28へ出力する。一方、制御部30は、オルタネータ50を駆動モータとして動作させるとき、電圧 V_u , V_v , V_w に基づいて、U相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に電流を流す通電方式を決定し、その決定した通電方式でオルタネータ50を駆動するための信号MSを生成して同期整流器28へ出力する。

【0077】

また、制御部30は、信号RLOに基づいて、オルタネータ50が指令発電量を発電するためのロータ電流を演算し、その演算したロータ電流をロータコイル54に流すための信号RCTを生成してMOSトランジスタ40のゲートへ出力する。

【0078】

さらに、制御部30は、信号CHGLに基づいて、MOSトランジスタ40の温度情報を信号化して外部へ出力する。

【0079】

MOSトランジスタ40は、制御部30からの信号RCTに基づいて、バッテリー10からロータコイル54に供給されるロータ電流を所定値に設定する。ダイオード41は、ロータオフ制御時の還流ダイオードである。

【0080】

オルタネータ50は、駆動モータまたは発電機として動作する。そして、オルタネータ50は、駆動モータとして動作する駆動モードにおいて、エンジンの始動時、制御回路20からの制御によって所定のトルクを発生し、その発生した所定のトルクによってエンジンを始動する。さらに、オルタネータ50は、エンジンの始動時以外、発生したトルクによって補機類を駆動する。

【0081】

さらに、オルタネータ50は、発電機として動作する発電モードにおいて、ロータコイル54に流れるロータ電流に応じた交流電圧を発電し、その発電した交流電圧をU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25へ供給する。

【0082】

回転角センサー60は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を検出し、その検出した角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を制御部29へ出力する。

【0083】

発電電動装置100における全体動作について説明する。制御部30は、エコランECUからの信号M/Gに基づいて、オルタネータ50を発電機として動作させるか駆動モータとして動作させるかを判定し、発電機として動作させるとき信号GSを生成して同期整流器28へ出力する。また、制御部30は、エコランECUからの信号RLOに基づいて信号RCTを生成してMOSトランジスタ40のゲートへ出力する。

【0084】

そうすると、MOSトランジスタ40は、バッテリー10からロータコイル54に供給されるロータ電流を信号RCTに応じて切替える。そして、オルタネータ50のロータ55は、エンジンの回転力により回転し、オルタネータ50は、指定発電量を発電してU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25へ供給する。

【0085】

一方、制御部29は、回転角センサー60から角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ を受け、その受けた角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ に基づいて、上述した方法によってタイミング信号TG1～TG6、TM1～TM6を生成して同期整流器28へ出力する。

【0086】

そうすると、同期整流器28は、制御部30からの信号GSに基づいて、タイミング信号TG1～TG6に同期した同期信号SYNG1～SYNG6を生成してMOSドライバ27へ出力する。MOSドライバ27は、同期信号SYNG1～SYNG6に同期してMOSトランジスタTr1～Tr6をオン/オフするた

めの制御信号を生成してMOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ のゲートへ出力する。

【0087】

そうすると、MOSトランジスタ $T_{r1} \sim T_{r6}$ は、MOSドライバ27からの制御信号によってオン／オフされ、オルタネータ50によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー10を充電する。

【0088】

この場合、ツェナーダイオード $DT1 \sim DT3$ は、オルタネータ50によって発電された交流電圧にサージ電圧が重畳されていても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード $DT1 \sim DT3$ は、MOSトランジスタ T_{r2} 、 T_{r4} 、 T_{r6} に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。また、ツェナーダイオード21は、正母線 $L1$ と負母線 $L2$ との間の直流電圧にサージ電圧が重畳されていても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタ T_{r1} 、 T_{r3} 、 T_{r5} に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。

【0089】

制御部30は、信号 M/G に基づいて、オルタネータ50を駆動モータとして駆動すると判定したとき、電圧 V_u 、 V_v 、 V_w に基づいて、U相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25への通電方式を決定し、その決定した通電方式によってオルタネータ50を駆動するための信号 MS を生成して同期整流器28へ出力する。

【0090】

制御部29は、回転角センサー60から角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 を受け、その受けた角度 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 に基づいて、上述した方法によってタイミング信号 $TG1 \sim TG6$ 、 $TM1 \sim TM6$ を生成して同期整流器28へ出力する。

【0091】

そうすると、同期整流器28は、制御部30からの信号 MS に基づいて、タイミング信号 $TM1 \sim TM6$ に同期した同期信号 $SYNM1 \sim SYNM6$ を生成してMOSドライバ27へ出力する。MOSドライバ27は、同期信号 $SYNM1$

～SYNM6に同期してMOSトランジスタTr1～Tr6をオン／オフするための制御信号を生成してMOSトランジスタTr1～Tr6のゲートへ出力する。

【0092】

そうすると、MOSトランジスタTr1～Tr6は、MOSドライバ27からの制御信号によってオン／オフされ、バッテリー10からオルタネータ50のU相アーム23、V相アーム24およびW相アーム25に供給する電流を切換えてオルタネータ50を駆動モータとして駆動する。これにより、オルタネータ50は、エンジンの始動時、エンジンのクランク軸に所定のトルクを供給する。また、オルタネータ50は、所定のトルクを補機類に供給する。

【0093】

この場合、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタTr1～Tr6がオン／オフされることにより正母線L1と負母線L2との間に発生したサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオード21は、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。また、ツェナーダイオードDT1～DT3は、MOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5がオン／オフされてMOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6にサージ電圧が印加されても、そのサージ電圧を吸収する。つまり、ツェナーダイオードDT1～DT3は、MOSトランジスタTr2, Tr4, Tr6に耐圧以上の電圧が印加されるのを防止する。

【0094】

上述したように、MOSトランジスタTr1～Tr6は、オルタネータ50の端面に設けられた電極板81, 82A～82C上に配置される。このような配置が可能なのは、ツェナーダイオード21, DT1～DT3を設けることにより、MOSトランジスタTr1～Tr6に過電圧が印加されるのを防止し、MOSトランジスタTr1～Tr6のサイズを小さくしたからである。そして、特に、3つのMOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5を1個のツェナーダイオード21によって保護するようにしたため、基板84と電極板81, 83との間の空間部を利用して、3つのMOSトランジスタTr1, Tr3, Tr5を保護するツ

エナードダイオード 21 を配置することが可能になった。

【0095】

また、ツエナードダイオード 21 は、コンデンサ 22 に過電圧が印加されることも防止するため、コンデンサ 22 の容量を小さくできる。その結果、コンデンサ 22 を基板 84 と電極板 81, 82C, 83 との間の空間部に配置することが可能になった。

【0096】

これらの要因によって、制御回路 20 は、回路全体が小型化され、オルタネータ 50 の端面に配置され得る。つまり、制御回路 20 は、オルタネータ 50 の回転軸 50A の長手方向ではなく、回転軸 50A に垂直な平面内に配置され得る。その結果、制御回路 20 の占有面積を低減できる。

【0097】

また、電極板 81 が最内周に配置され、電極板 82A, 82B, 82C, 83 が電極板 81 の外側に配置される。そして、MOS トランジスタ Tr1 ~ Tr6 の各々は、ゲート G が回転軸 50A 側に向けられ、ソース S が外周側に向くように電極板 81, 82A, 82B, 82C 上に配置される。

【0098】

したがって、MOS トランジスタ Tr1 ~ Tr6 をオルタネータ 50 の端面の内周部に配置することにより、外側からオルタネータ 50 へ吸入される空気流によって MOS トランジスタ Tr1 ~ Tr6 の冷却効率を高めることができる。また、配線 86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F の配線を短く、かつ、単純にできる。

【0099】

図 6 は、発電電動装置 100 を備えるエンジンシステム 200 のブロック図を示す。図 6 を参照して、エンジンシステム 200 は、バッテリー 10 と、制御回路 20 と、オルタネータ 50 と、エンジン 110 と、トルクコンバータ 120 と、オートマチックトランスミッション 130 と、プーリ 140, 150, 160 と、電磁クラッチ 140a と、ベルト 170 と、補機類 172 と、スタータ 174 と、電動油圧ポンプ 180 と、燃料噴射弁 190 と、電動モータ 210 と、スロ

ットルバルブ220と、エコランECU230と、エンジンECU240と、VSC (Vehicle Stability Control) -ECU250とを備える。

【0100】

オルタネータ50は、エンジン110に近接して配置される。制御回路20は、上述したようにオルタネータ50の端面に配置される。

【0101】

エンジン110は、オルタネータ50またはスタータ174によって始動され、所定の出力を発生する。より具体的には、エンジン110は、エコノミーランニングシステム（「エコラン」、「アイドルストップ」、「アイドリングストップ」とも言う。）による停止後の始動時、オルタネータ50によって始動され、イグニッションキーによる始動時、スタータ174によって始動される。そして、エンジン110は、発生した出力をクランク軸110aからトルクコンバータ120またはプーリ140へ出力する。

【0102】

トルクコンバータ120は、クランク軸110aからのエンジン110の回転をオートマチックトランスミッション130に伝達する。オートマチックトランスミッション130は、自動変速制御を行ない、トルクコンバータ120からのトルクを変速制御に応じたトルクに設定して出力軸130aへ出力する。

【0103】

プーリ140は、電磁クラッチ140aを内蔵しており、電磁クラッチ140aを介してエンジン110のクランク軸110aに連結される。また、プーリ140は、ベルト170を介してプーリ150、160と連動する。

【0104】

電磁クラッチ140aは、エコランECU230からの制御によってオン／オフされ、プーリ140をクランク軸110aに連結／遮断する。ベルト170は、プーリ140、150、160を相互に連結する。プーリ150は、補機類172の回転軸に連結される。

【0105】

プーリ 160 は、オルタネータ 50 の回転軸 50A に連結され、オルタネータ 50 またはエンジン 110 のクランク軸 110a によって回転される。

【0106】

補機類 172 は、エアコン用コンプレッサ、パワーステアリングポンプおよびエンジン冷却用ウォーターポンプの 1 つまたは複数からなる。そして、補機類 172 は、オルタネータ 50 からの出力をプーリ 160、ベルト 170 およびプーリ 150 を介して受け、その受けた出力により駆動される。

【0107】

オルタネータ 50 は、制御回路 20 により駆動される。そして、オルタネータ 50 は、エンジン 110 のクランク軸 110a の回転力をプーリ 140、ベルト 170 およびプーリ 160 を介して受け、その受けた回転力を電気エネルギーに変換する。つまり、オルタネータ 50 は、クランク軸 110a の回転力により発電する。なお、オルタネータ 50 が発電する場合には、2 つの場合がある。1 つは、エンジンシステム 200 が搭載されたハイブリッド自動車の通常走行時にエンジン 110 が駆動されることによりクランク軸 110a の回転力を受けて発電する場合である。もう 1 つは、エンジン 110 は駆動されないが、ハイブリッド自動車の減速時に駆動輪の回転力がクランク軸 110a に伝達され、その伝達された回転力を受けて、オルタネータ 50 が発電する場合である。

【0108】

また、オルタネータ 50 は、制御回路 20 によって駆動され、所定の出力をプーリ 160 へ出力する。そして、所定の出力は、エンジン 110 を始動するとき、ベルト 170 およびプーリ 140 を介してエンジン 110 のクランク軸 110a へ伝達され、補機類 172 を駆動するとき、ベルト 170 およびプーリ 150 を介して補機類 172 へ伝達される。

【0109】

バッテリー 10 は、上述したように、12V の直流電圧を制御回路 20 へ供給する。

【0110】

制御回路 20 は、エコラン ECU 230 からの制御によって、上述したように

、バッテリー 1 0 からの直流電圧を交流電圧に変換し、その変換した交流電圧によってオルタネータ 5 0 を駆動する。また、制御回路 2 0 は、エコラン ECU 2 3 0 からの制御によって、オルタネータ 5 0 が発電した交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧によってバッテリー 1 0 を充電する。

【0 1 1 1】

スタータ 1 7 4 は、エコラン ECU 2 3 0 からの制御によってエンジン 1 1 0 を始動する。電動油圧ポンプ 1 8 0 は、オートマチックトランスミッション 1 3 0 に内蔵され、エンジン ECU 2 4 0 からの制御によって、オートマチックトランスミッション 1 3 0 の内部に設けられた油圧制御部に対して作動油を供給する。なお、この作動油は、油圧制御部内のコントロールバルブにより、オートマチックミッション 1 3 0 内部のクラッチ、ブレーキおよびワンウェイクラッチの作動状態を調整し、シフト状態を必要に応じて切替える。

【0 1 1 2】

エコラン ECU 2 3 0 は、電磁クラッチ 1 4 0 a のオン／オフの切替え、オルタネータ 5 0 および制御回路 2 0 のモード制御、スタータ 1 7 4 の制御およびバッテリー 1 0 の蓄電制御を行なう。なお、オルタネータ 5 0 および制御回路 2 0 のモード制御とは、オルタネータ 5 0 が発電機として機能する発電モードと、オルタネータ 5 0 が駆動モータとして機能する駆動モードとを制御することを言う。そして、エコラン ECU 2 3 0 は、発電モードおよび駆動モードを制御するための信号 M/G を生成して制御回路 2 0 へ出力する。また、エコラン ECU 2 3 0 からバッテリー 1 0 への制御線は図示されていない。

【0 1 1 3】

また、エコラン ECU 2 3 0 は、オルタネータ 5 0 に内蔵された回転角センサー 6 0 からの角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ に基づく回転数 MRN、エコランスイッチからの運転者によるエコランシステムの起動有無、その他のデータを検出する。

【0 1 1 4】

燃料噴射弁 1 9 0 は、エンジン ECU 2 4 0 からの制御によって、燃料の噴射を制御する。電動モータ 2 1 0 は、エンジン ECU 2 4 0 からの制御によってスロットルバルブ 2 2 0 の開度を制御する。スロットルバルブ 2 2 0 は、電動モ-

タ 210 によって所定の開度に設定される。

【0115】

エンジン ECU 240 は、エンジン冷却用ウォーターポンプを除く補機類 172 のオン／オフ制御、電動油圧ポンプ 180 の駆動制御、オートマチックトランスミッション 130 の変速制御、燃料噴射弁 190 による燃料噴射制御、電動モータ 210 によるスロットルバルブ 220 の開度制御、およびその他のエンジン制御を行なう。

【0116】

また、エンジン ECU 240 は、水温センサーからのエンジン冷却水温、アイドルスイッチからのアクセルペダルの踏み込み有無状態、アクセル開度センサーからのアクセル開度、舵角センサーからのステアリングの操舵角、車速センサーからの車速、スロットル開度センサーからのスロットル開度、シフト位置センサーからのシフト位置、エンジン回転数センサーからのエンジン回転数、エアコンスイッチからのオン／オフ操作有無、およびその他のデータを検出する。

【0117】

VSC-ECU 250 は、ブレーキスイッチからのブレーキペダルの踏み込み有無状態、およびその他のデータを検出する。

【0118】

エコラン ECU 230、エンジン ECU 240 および VSC-ECU 250 は、マイクロコンピュータを中心として構成され、内部の ROM (Read Only Memory) に書き込まれているプログラムに応じて CPU (Central Processing Unit) が必要な演算処理を実行し、その演算結果に基づいて各種制御を実行する。これらの演算処理結果および検出されたデータは、エコラン ECU 230、エンジン ECU 240 および VSC-ECU 250 間で相互にデータ通信が可能となっており、必要に応じてデータを交換して相互に連動して制御を実行することが可能である。

【0119】

エンジンシステム 200 の動作について説明する。エコラン ECU 230 は、自動停止処理、エンジン停止時モータ駆動処理、自動始動処理、モータ駆動発進

始動処理、走行時モータ制御処理および減速時モータ制御処理を行なう。

【0120】

まず、自動停止処理について説明する。エンジンECU240は、エンジン冷却水温THW、アイドルスイッチ、バッテリー電圧、ブレーキスイッチ、および車速SPD等を受ける。そして、エンジンECU240は、アイドルスイッチからアクセルペダルの踏み込み有無を検出し、ブレーキスイッチからブレーキペダルの踏み込み有無を検出する。

【0121】

そして、自動停止処理が開始されると、エンジン冷却水温THW、アクセルペダルの踏み込み有無、バッテリー10の電圧、ブレーキペダルの踏み込み有無、および車速SPD等がエコランECU230内部のRAM (Random Access Memory) の作業領域に読み込まれる。エコランECU230は、これらのデータに基づいて自動停止条件が満たされているか否かを判定する。なお、自動停止条件は、たとえば、エンジン冷却水温THWが下限値から上限値までの間にあること、および車速SPDが0 km/hであること等が全て満たされた場合に成立する。

【0122】

そして、エコランECU230は、自動停止条件が満たされていると判定したとき、エンジン停止処理を行なう。より具体的には、エコランECU230は、エンジンECU240に対して燃料カットの指示を行ない、エンジンECU240は、燃料カットの指示に応じて燃料噴射を停止するように燃料噴射弁190を制御し、スロットルバルブ220を全閉状態にする。これにより、燃料噴射弁190は、燃料噴射を停止し、エンジン110の燃焼室内での燃焼が停止してエンジン110の運転は停止する。

【0123】

次に、エンジン停止時モータ駆動処理について説明する。エンジン停止時モータ駆動処理が開始されると、エコランECU230は、電磁クラッチ140aをオンし、オルタネータ50の回転数をアイドル目標回転数に設定してオルタネータ50を駆動するように制御回路20を制御する。より具体的には、エコランE

C U 2 3 0 は、オルタネータ 5 0 を駆動モータとして動作させるための信号 M / G を制御回路 2 0 へ出力する。そうすると、制御回路 2 0 は、エコラン E C U 2 3 0 からの信号 M / G に基づいて、上述した方法によって、オルタネータ 5 0 を駆動モータとして動作させ、回転数がアイドル目標回転数になるようにオルタネータ 5 0 を駆動する。これにより、オルタネータ 5 0 の回転軸 5 0 A が回転し、プーリ 1 6 0 も回転する。

【0124】

プーリ 1 6 0 に伝達された回転力は、ベルト 1 7 0 およびプーリ 1 4 0 を介してクランク軸 1 1 0 a へ伝達され、クランク軸 1 1 0 a がアイドル目標回転数で回転する。そして、エコラン E C U 2 3 0 は、エンジン 1 1 0 がアイドル目標回転数で回転する状態を一定時間維持したことを確認する。

【0125】

このように、エンジン 1 1 0 の停止時にオルタネータ 5 0 の出力により、エンジン 1 1 0 をアイドル回転と同等の回転数で回転させることにより、スロットルバルブ 2 2 0 が全閉状態のエンジン 1 1 0 の気筒内圧力を十分に低下させることができる。そして、燃焼していないエンジン 1 1 0 の工程間の負荷トルクの差が小さくなり、回転におけるトルク変動が減少する。その結果、停止時の振動を抑制でき、エンジン 1 1 0 の自動停止時において運転者に違和感を与えることがない。

【0126】

その後、エコラン E C U 2 3 0 は、補機類 1 7 2 の駆動要求があるか否かを判定し、補機類 1 7 2 の駆動要求があると判定したとき、電磁クラッチ 1 4 0 a をオフし、オルタネータ 5 0 を駆動モードにする。そして、この場合も、上述した動作によって、オルタネータ 5 0 は、アイドル目標回転数で回転され、その回転力は、プーリ 1 6 0、ベルト 1 7 0 およびプーリ 1 5 0 を介して補機類 1 7 2 へ伝達される。

【0127】

これにより、エアコン用コンプレッサおよびパワーステアリングポンプが駆動される。この場合、電磁クラッチ 1 4 0 a はオフされているので、エンジン 1 1

0のクランク軸110aは回転せず、無駄な電力消費を防止して、燃費を向上させることができる。

【0128】

このように、エコランECU230は、エンジン110の停止中に、オルタネータ50を駆動して、エンジン110のクランク軸110aを回転させて振動低減処理を行ない、または補機類172を駆動する。

【0129】

次に、自動始動処理について説明する。自動始動処理が開始されると、エコランECU230は、自動停止処理時に読み込んだデータと同じデータを読み込んで自動始動条件が成立するか否かを判定する。より具体的には、エコランECU230は、自動停止条件の1つでも満足されなかった場合に自動始動条件が成立したと判定する。

【0130】

そして、エコランECU230は、自動始動条件が成立したと判定したとき、エンジン停止時モータ駆動処理を停止する。これにより、自動始動処理が終了する。

【0131】

次に、モータ駆動発進始動処理について説明する。モータ駆動発進始動処理が開始されると、エコランECU230は、エンジンECU240に対してエアコンのオンを禁止する指示を与える。そして、エンジンECU240は、エアコンがオンされていれば、エアコンの駆動を停止する。これにより、オルタネータ50に生じる負荷を軽減できる。

【0132】

そして、エコランECU230は、電磁クラッチ140aをオンし、オルタネータ50を駆動モードにする。そうすると、上述した動作と同じ動作によって、オルタネータ50の回転力は、プーリ160、ベルト170およびプーリ140を介してクランク軸110aへ伝達され、クランク軸110aは、アイドル目標回転数で回転される。

【0133】

そうすると、エコラン ECU 230 は、エンジン 110 の回転数がアイドル目標回転数に達したか否かを判定し、エンジン 110 の回転数がアイドル目標回転数に達すると、燃料噴射開始の指示をエンジン ECU 240 に与える。そして、エンジン ECU 240 は、燃料を噴射するように燃料噴射弁 190 を制御し、燃料噴射弁 190 は、燃料の噴射を開始する。これにより、エンジン 110 は、始動し、運転を開始する。

【0134】

なお、この場合、エンジン 110 は、アイドル目標回転数での燃料噴射となるので、迅速に始動されるとともに、早期に安定したエンジン回転に到達する。また、燃料噴射に到るまでは、オルタネータ 50 の出力によりエンジン 110 のクランク軸 110a が回転されるので、オルタネータ 50 の出力トルクが十分に高いものであれば、非ロックアップ状態のトルクコンバータ 120 により生じるクリープ力により発進を開始できる。

【0135】

このように、モータ駆動発進始動処理時、オルタネータ 50 が駆動モードにより駆動される。

【0136】

次に、走行時モータ制御処理について説明する。走行時モータ制御処理が開始されると、エコラン ECU 230 は、モータ駆動発進始動処理によってエンジン 110 の始動が完了したか否かを判定し、エンジン 110 の始動が完了していると判定したとき、モータ駆動発進始動処理を停止する。そして、エコラン ECU 230 は、エアコンのオンを許可する指示をエンジン ECU 240 に与える。これにより、エンジン ECU 240 は、エアコンのスイッチがオンされていれば、エアコン用コンプレッサがプーリ 150 の回転に連動するように切り替えて、エアコンを駆動できる。

【0137】

その後、エコラン ECU 230 は、車両減速時か否かを判定する。ここで、車両減速時とは、たとえば、走行時にアクセルペダルが完全に戻された状態、すなわち、走行時にアイドルスイッチがオンである場合を言う。したがって、エコラ

ン ECU 230 は、アイドルスイッチがオフされていれば、車両減速時以外と判定し、電磁クラッチ 140 a をオンし、オルタネータ 50 を発電モードに設定する。より具体的には、エコラン ECU 230 は、オルタネータ 50 を発電モードで動作させるための信号 M/G を制御回路 20 へ出力する。そして、制御回路 20 は、エコラン ECU 230 からの信号 M/G に応じて、上述した方法によってオルタネータ 50 を発電モードで駆動する。

【0138】

そうすると、エンジン 110 のクランク軸 110 a の回転力は、プーリ 140、ベルト 170 およびプーリ 160 を介してオルタネータ 50 の回転軸に伝達される。そして、オルタネータ 50 は発電し、交流電圧を制御回路 20 へ出力する。制御回路 20 は、エコラン ECU 230 からの制御に従って、交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー 10 を充電する。これにより、走行時モータ制御処理が終了する。

【0139】

このように、通常走行時、オルタネータ 50 は発電モードにより駆動され、エンジン 110 の回転力が電気エネルギーに変換される。

【0140】

一方、エコラン ECU 230 が車両減速時であると判定したとき、減速時モータ制御処理が行われる。最後に減速時モータ制御処理について説明する。減速時モータ制御処理が開始されると、エコラン ECU 230 は、車両減速時の燃料カットが終了したか否かを判定する。車両減速時であると判定される条件下では、エンジン ECU 240 が実行する減速時燃料カット処理により、エンジン 110 の回転数が燃料噴射復帰を判定する復帰基準回転数（すなわち、アイドル目標回転数）に低下するまでは、エンジン 110 への燃料噴射が停止される。

【0141】

そして、エンジンの回転数が復帰基準回転数まで低下すると、トルクコンバータ 120 がロックアップ状態から非ロックアップ状態に切り替えられるとともに、燃料噴射を再開してエンジン回転数の落ち込みによるエンジンストールが防止される。

【0142】

車両減速時の燃料カット中であれば、エコラン ECU 230 は、電磁クラッチ 140 a をオンして、通常の発電電圧よりも高い発電電圧での発電にオルタネータ 50 を設定する。これにより、エンジン 110 は運転されていないが、車輪の回転によりエンジン 110 のクランク軸 110 a が回転され、このクランク軸 110 a の回転がプーリ 140、ベルト 170 およびプーリ 160 を介してオルタネータ 50 に伝達される。そして、オルタネータ 50 は交流電圧を発電する。したがって、車両の走行エネルギーが電力として回収される。すなわち、この場合のオルタネータ 50 の発電モードは、回生モードに該当する。

【0143】

エンジン回転数が復帰基準回転数まで低下すると、エンジン ECU 240 は、燃料カット処理を終了する。そして、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいか否かを判定する。エンジンストール基準回転数は、復帰基準回転数よりも小さい値である。また、このエンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいか否かの判定は、燃料噴射再開にもかかわらず、エンジン回転数が大きく低下してエンジンストールに至るおそれのある状況を判定するためである。

【0144】

エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも大きいと判定したとき、オルタネータ 50 は停止される。一方、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がエンジンストール基準回転数よりも小さいと判定したとき、電磁クラッチ 140 a をオンし、エンジン回転数がアイドル目標回転数になるようにオルタネータ 50 を駆動する。

【0145】

これにより、オルタネータ 50 の回転力は、プーリ 160、ベルト 170 およびプーリ 140 を介してクランク軸 110 a に伝達され、クランク軸 110 a が回転する。そして、エコラン ECU 230 は、エンジン回転数がアイドル目標回転数に達したと判定したとき、オルタネータ 50 は停止される。

【0146】

このように、減速時の燃料カット処理後に、エンジン110が燃料カットからエンジン運転に復帰することが困難となった場合には、オルタネータ50によりエンジン回転数を持ち上げることににより、エンジンストールを防止する。

【0147】

なお、エンジン冷間始動時には、エコランECU230は、運転者イグニッションスイッチの操作に応じてスタータ174を制御し、スタータ174がエンジン110の始動を行なう。また、エンジンシステム200が搭載された車両が発進した後の通常走行時、エコランECU230は、オルタネータ50を駆動モータとして動作させるための信号M/Gを制御回路20へ出力し、制御回路20は、信号M/Gに応じて、上述した動作によってオルタネータ50を駆動モータとして駆動する。そして、オルタネータ50が発生したトルクは、プーリ160、ベルト170、プーリ140、クランク軸110a、トルクコンバータ120、オートマチックトランスミッション130および出力軸130aを介して、エンジンシステム200が搭載された車両の駆動輪に伝達される。

【0148】

上述したように、エンジンシステム200においては、オルタネータ50を制御する制御回路20は、オルタネータ50の端面に設けられ、エコランECU230からの指示に従ってオルタネータ50を駆動モータまたは発電機として駆動する。

【0149】

この発明による発電電動装置は、図7に示す発電電動装置101であってもよい。図7を参照して、発電電動装置101は、図1に示す発電電動装置100においてMOSトランジスタTr1～Tr6と電極板82A～82C、83とをワイアボンディング(W/B)に代えて平面電極91～96によって接続したものであり、その他は、発電電動装置100と同じである。

【0150】

平面電極91～96の各々は、銅系の材料からなり、厚さは0.1～2.0mmの範囲である。

【0151】

平面電極91は、MOSトランジスタTr1のソースを電極板82Aに接続する。平面電極92は、MOSトランジスタTr2のソースを電極板83に接続する。平面電極93は、MOSトランジスタTr3のソースを電極板82Bに接続する。平面電極94は、MOSトランジスタTr4のソースを電極板83に接続する。平面電極95は、MOSトランジスタTr5のソースを電極板82Cに接続する。平面電極96は、MOSトランジスタTr6のソースを電極板83に接続する。

【0152】

図8は、図7に示すMOSトランジスタTr1の平面図とMOSトランジスタTr1および電極板81, 82Aの断面図とを示す。図8は、図2における配線GLを平面電極91に代えたものであり、その他は、図2と同じである。

【0153】

平面電極91は、MOSトランジスタTr1のソースSを電極板82Aに接続する。その他は、図2において説明したとおりである。

【0154】

図7に示すMOSトランジスタTr2~Tr6についても、MOSトランジスタTr1と同じように平面電極92~96によって電極板82B, 82C, 83に接続される。

【0155】

このように、発電電動装置101においては、MOSトランジスタTr1~Tr6は、それぞれ、平面電極91~96によって電極板82A, 83, 82B, 83, 82C, 83と接続される。

【0156】

MOSトランジスタTr1~Tr6を平面電極91~96によって電極板82A, 83, 82B, 83, 82C, 83と接続することにより、MOSトランジスタTr1~Tr6において発生した熱は、それぞれ、平面電極91~96を介して放熱される。その結果、発電電動装置100のように、MOSトランジスタTr1~Tr6をW/Bによって電極板82A~82C, 83に接続した場合、MOSトランジスタTr1~Tr6の温度上昇が許容限界以下になるようにMO

SトランジスタTr1～Tr6を冷却するにはMOSトランジスタTr1～Tr6に対する電極板81, 82A～82Cの面積比率を6以上に設定する必要があるが、発電電動装置101のように、MOSトランジスタTr1～Tr6を平面電極91～96によって電極板82A～82C, 83に接続した場合、MOSトランジスタTr1～Tr6の温度上昇が許容限界以下になるようにMOSトランジスタTr1～Tr6を冷却するためのMOSトランジスタTr1～Tr6に対する電極板81, 82A～82Cの面積比率を6よりもさらに小さくできる。

【0157】

したがって、MOSトランジスタTr1～Tr6の面積が一定である場合、MOSトランジスタTr1～Tr6を平面電極91～96によって電極板82A～82C, 83に接続することにより、電極板81, 82A～82Cの面積を小さくできる。

【0158】

なお、発電電動装置101をエンジンシステム200に適用できることは言うまでもない。

【0159】

なお、オルタネータ50は、固定子および回転子を含み、発電機または電動機として機能する「モータ」を構成する。

【0160】

また、MOSトランジスタTr1～Tr6は、固定子に供給する電流を制御する「多相スイッチング素子群」を構成する。

【0161】

さらに、上記においては、オルタネータ50のU相コイル51、V相コイル52およびW相コイル53に流す電流を制御するのはMOSトランジスタTr1～Tr6であるとして説明したが、この発明においては、MOSトランジスタTr1～Tr6に代えてIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) およびNPNトランジスタ等のスイッチング素子が用いられてもよい。

【0162】

さらに、本実施の形態においては、エコラン ECU とエンジン ECU とを別体としていたが、それらの機能を統合して 1 つのエンジン制御 ECU として構成できることは言うまでもない。また、本実施の形態のトランスミッションは、AT（いわゆる自動変速機）に限らず、CVT や MT などの公知の変速機を組合わせてもよい。

【0163】

さらに、本実施の形態においては、電磁クラッチ 140a を用いて補機駆動を行なう機能を有しているが、補機駆動機能を省略し、システムを簡素化してもよい（電磁クラッチ 140a を設けなくてもよくなる）。

【0164】

さらに、本実施の形態では、エコランシステムであるが、モータにて大きな駆動力を発生できるハイブリッド自動車に適用できる。オルタネータ 50 については、他にも周知の発電電動機（モータジェネレータとも呼ぶ）に置換えても本発明を成立できる。車両の駆動やエンジンの始動に必要なトルクを与えられるような発電電動機を適宜選定すればよいことは言うまでもない。

【0165】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内のすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による発電電動装置の平面図である。

【図 2】 図 1 に示す MOS トランジスタ Tr 1 の平面図と MOS トランジスタ Tr 1 および電極板 81, 82A の断面図である。

【図 3】 図 1 に示す A-A 線における断面図である。

【図 4】 図 1 に示す A-A 線における他の断面図である。

【図 5】 図 1 に示す発電電動装置およびバッテリーの回路ブロック図である。

【図 6】 図 1 に示す発電電動装置を備えるエンジンシステムの概略ブロッ

ク図である。

【図 7】 この発明による発電電動装置の他の平面図である。

【図 8】 図 7 に示す MOS トランジスタ $Tr1$ の平面図と MOS トランジスタ $Tr1$ および電極板 81, 82A の断面図である。

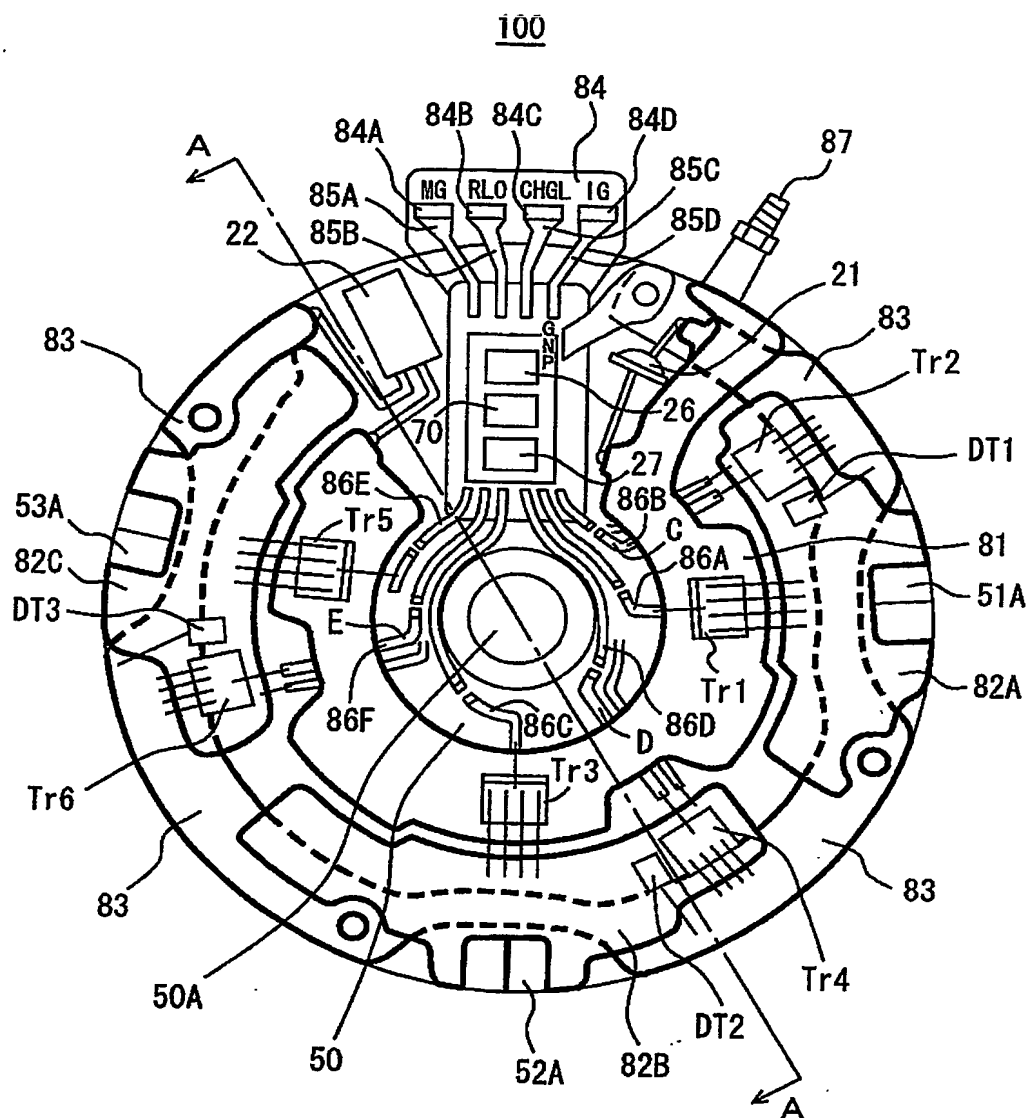
【図 9】 従来の始動発電機の斜視図である。

【符号の説明】

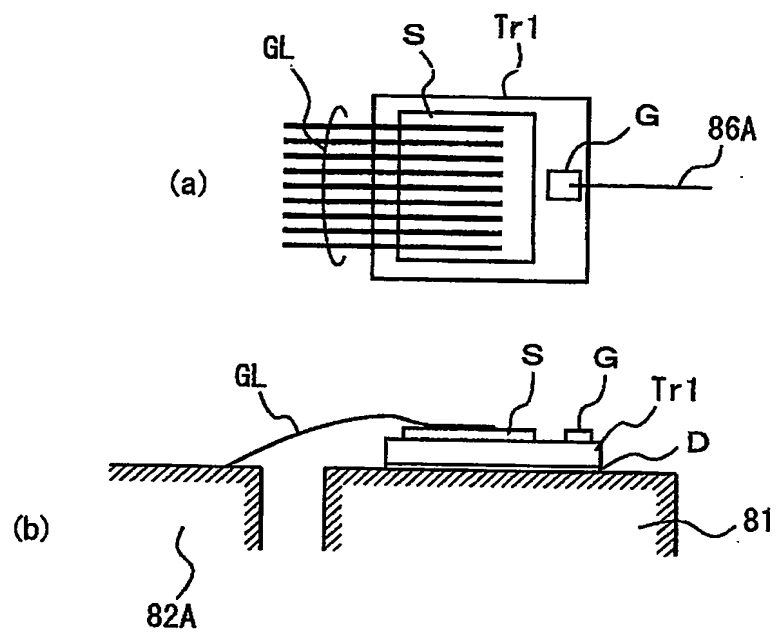
10 バッテリ、20 制御回路、21, DT1, DT2, DT3 ツェナーダイオード、22 コンデンサ、23 U相アーム、24 V相アーム、25 W相アーム、26 電源、27 MOSドライバ、28 同期整流器、29, 30 制御部、40, $Tr1 \sim Tr6$ MOS トランジスタ、41 ダイオード、50 オルタネータ、50A, 301B 回転軸、51 U相コイル、51A, 52A, 53A 一方端、52 V相コイル、53 W相コイル、54 ロータコイル、55 ロータ、56, 57 固定子、58 ブラシ、60 回転角センサー、70 カスタム IC、81, 82A \sim 82C, 83 電極板、84 基板、84A \sim 84D 端子、85A \sim 85D, 86A \sim 86F, GL 配線、91 \sim 96 平面電極、100, 101 発電電動装置、110 エンジン、110a クランク軸、120 トルクコンバータ、130 オートマチックトランスミッション、130a 出力軸、140, 150, 160 プーリ、170 ベルト、172 補機類、174 スタータ、180 電動油圧ポンプ、190 燃料噴射弁、200 エンジンシステム、210 電動モータ、220 スロットバルブ、230 エコラン ECU、240 エンジン ECU、250 VSC-ECU、300 始動発電機、301 モータ部、301A 端面、302 駆動部、302A 筒部材、302B パワーモジュール、303 半径方向、304 長手方向、FU1, FU2 フューズ、L1 正母線、L2 負母線、S ソース、D ドレイン、G ゲート。

【書類名】 図面

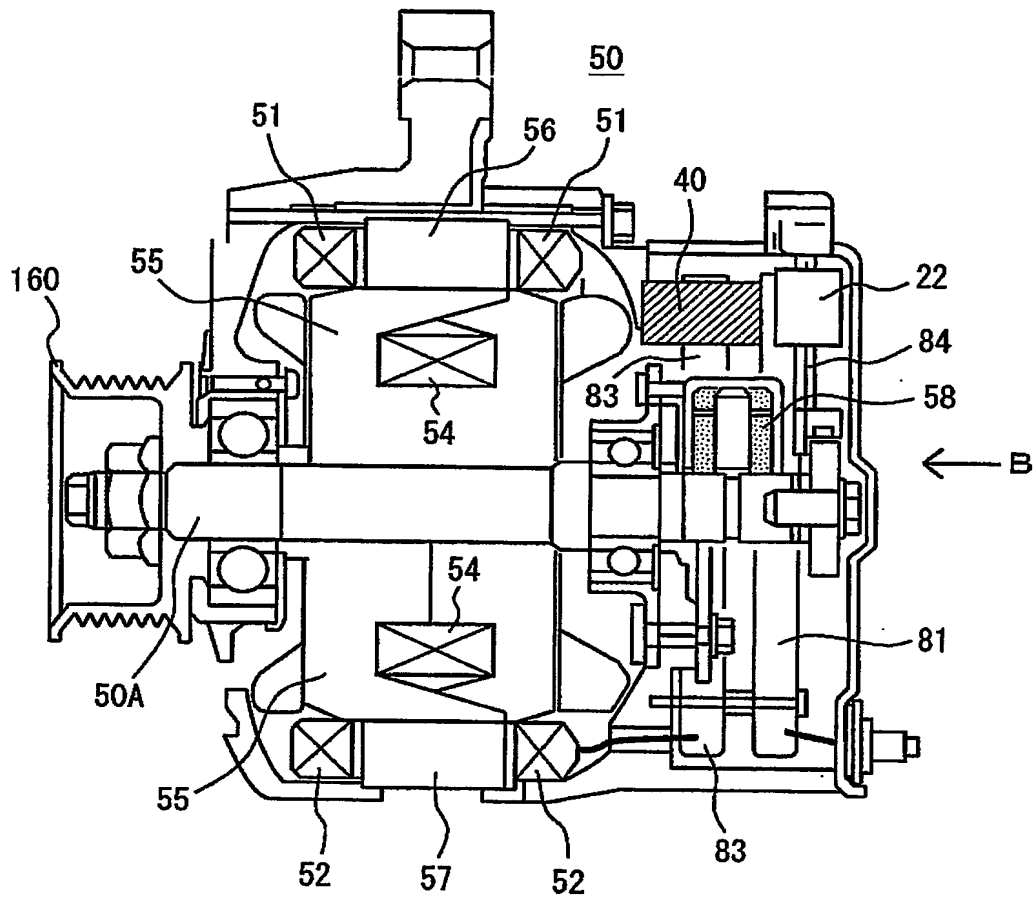
【図 1】



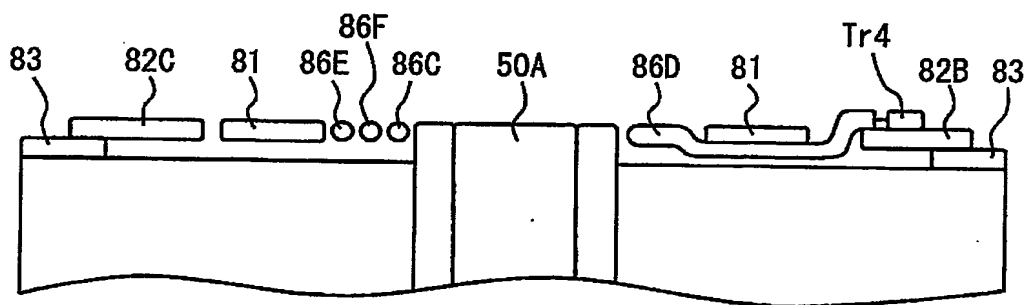
【図 2】



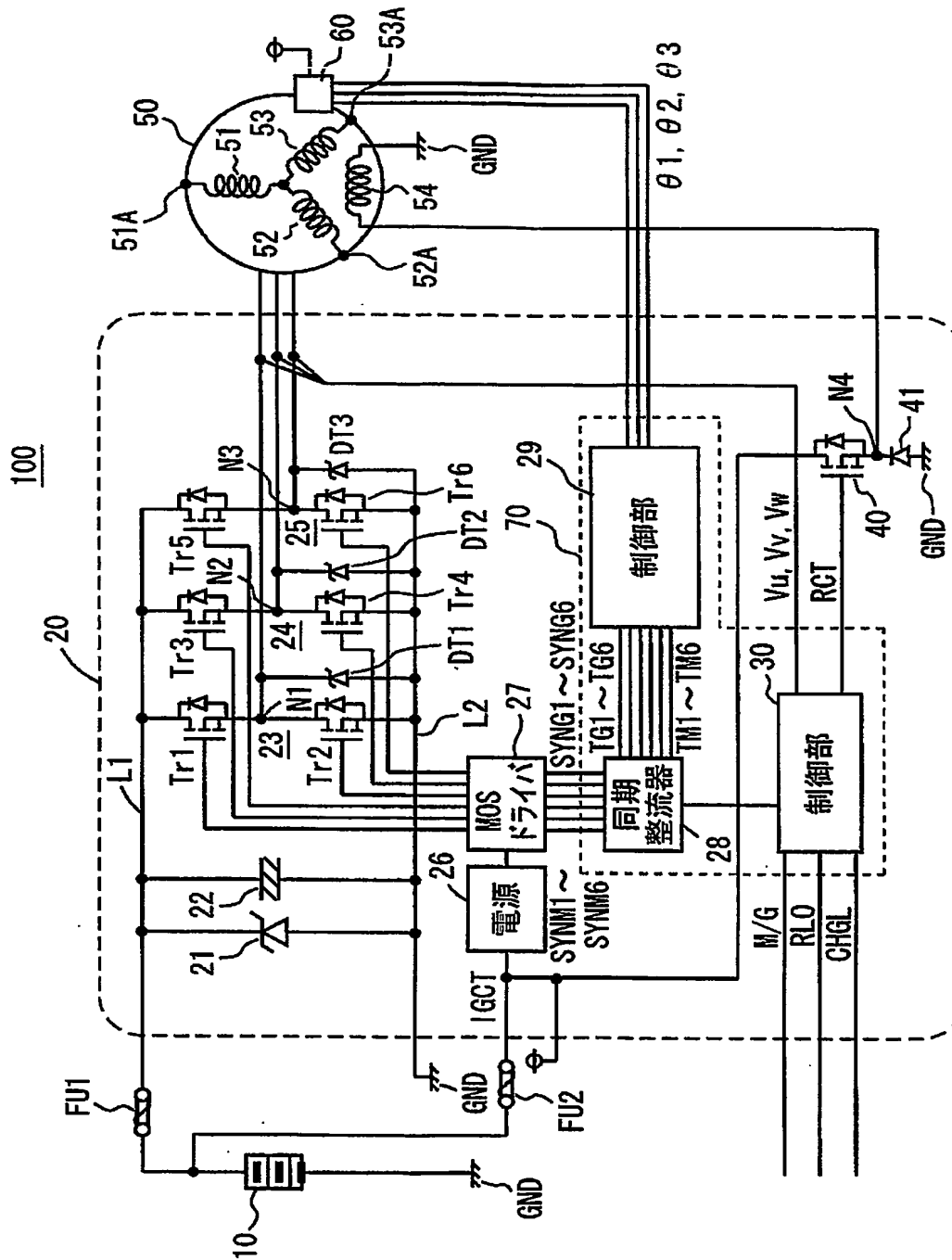
【図 3】



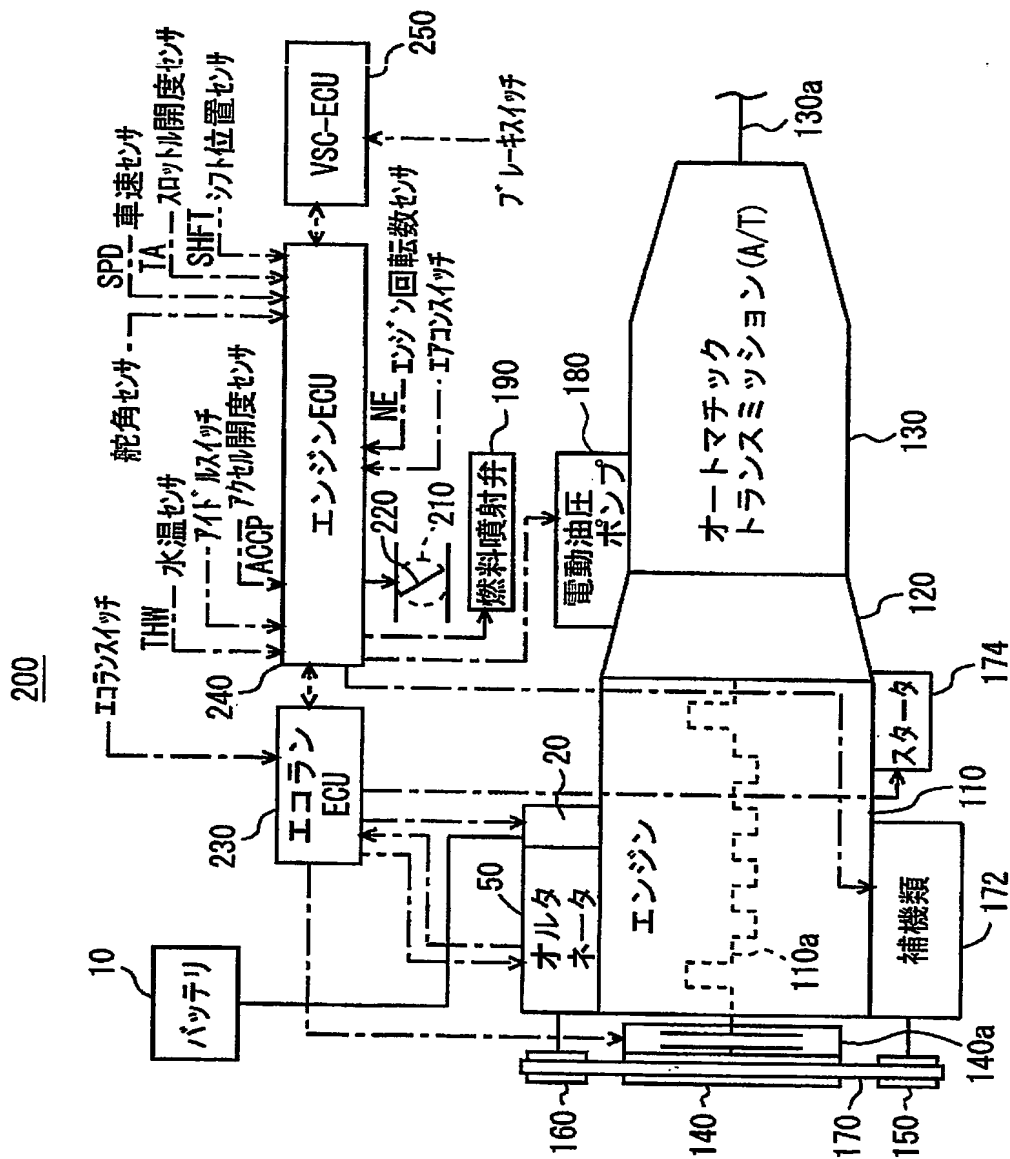
【図 4】



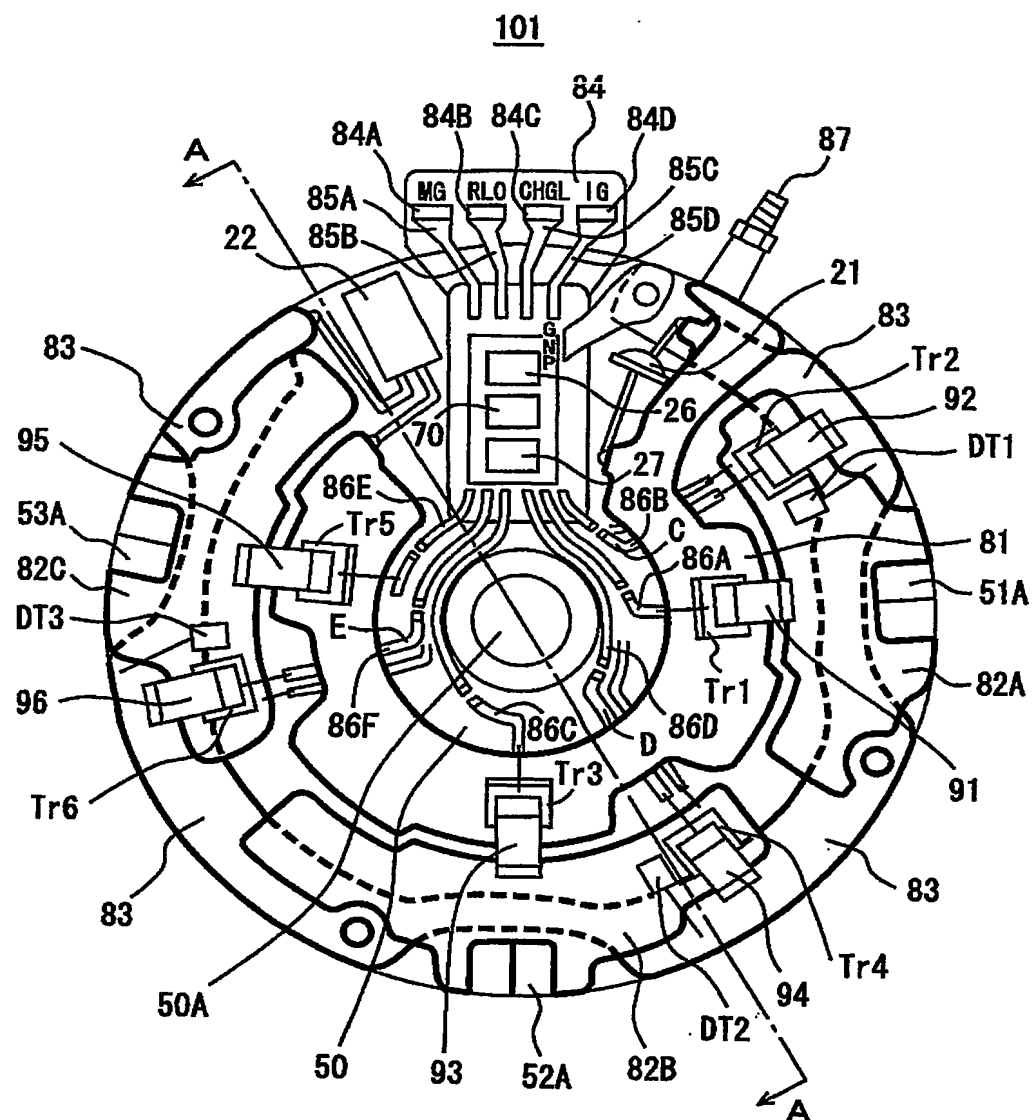
【図5】



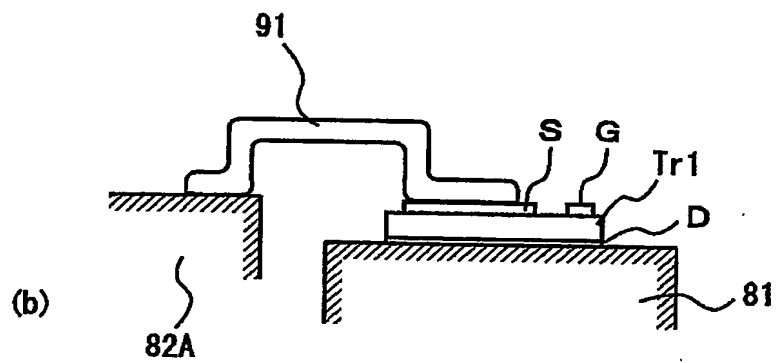
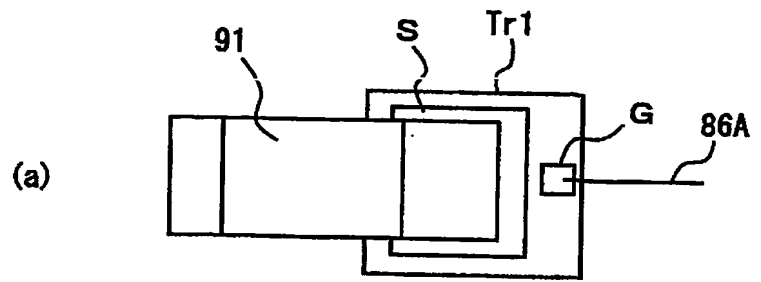
【図 6】



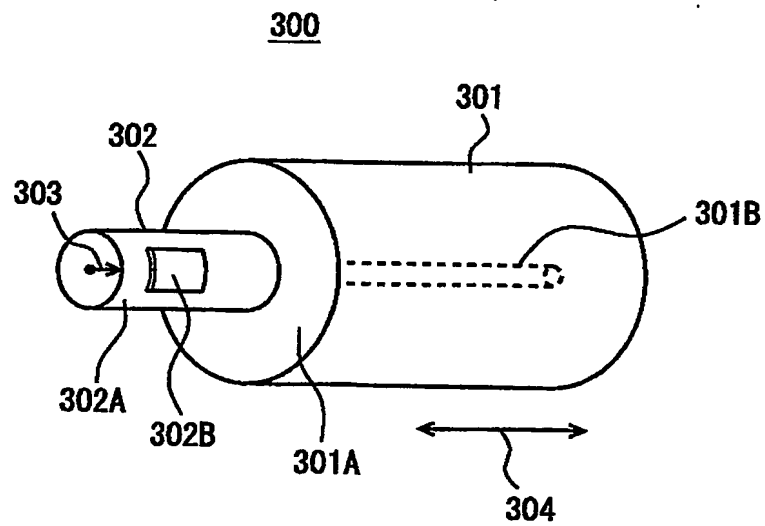
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 冷却効率が高い制御装置を備える発電電動装置を提供する。

【解決手段】 電極板 81 は、オルタネータ 50 の端面において最内周に略 U 字形状に配置される。電極板 82A, 82B, 82C, 83 は、電極板 81 よりも外側に略 U 字形状に配置される。MOS トランジスタ Tr1, Tr3, Tr5 は、ゲートが回転軸 50A 側に向き、ソースが電極板 82A, 82B, 82C 側を向くように電極板 81 上に配置される。MOS トランジスタ Tr2, Tr4, Tr6 は、ゲートが回転軸 50A 側に向き、ソースが電極板 82A, 82B, 82C 側を向くようにそれぞれ電極板 82A, 82B, 82C 上に配置される。配線 86A, 86B, 86C, 86D, 86E, 86F は、回転軸 50A と電極板 81 との間に配置される。

【選択図】 図 1

特願 2003-061767

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社